·综述与专论·

心血管疾病风险早期预警评估工具的范围综述

左仲琪[1]，王宇[2]，靳艳[1]，张庆伟[2]，袁彬彬[2]，沈赛娅[1]，王菲[1]，于漫[2*]

1.475004 河南省开封市，河南大学护理与健康学院
2.451450 河南省郑州市，阜外华中心血管病医院护理部
*通信作者：于漫，副主任护师；E-mail：yuman1973@126.com

【摘要】 **背景** 心血管疾病是全球人类死亡的重要原因，其发病隐匿、病情复杂多变，预后不佳。早期识别并积极干预潜在危重患者对改善患者预后至关重要。**目的** 对国内外心血管疾病风险早期预警评估工具研究进行范围综述，总结分析其评估内容及应用情况，为我国心血管疾病患者早期预警评估工具的选择提供参考。**方法** 以范围综述方法学框架为指导，系统检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、CINAHL、Scopus 数据库。检索时限为建库至 2023 年 5 月。由 2 名研究者独立筛选文献和提取资料，从评估内容、研究对象、验证方法、信效度以及预测效能等方面进行分析。**结果** 共纳入 16 篇文献，其中 7 篇关于评估工具的开发验证，9 篇关于评估工具的本土化应用，涉及 20 个心血管疾病风险早期预警评估工具。分析结果表明，各评估工具均包含 3~17 个评估内容，其中出现频率较高的是年龄、收缩压、呼吸频率、血氧饱和度、心率、合并症、意识水平以及性别。2 篇文献的信效度检验结果表明信度、效度良好，其他研究均缺少信效度评价。10 篇文献报告了评估工具的曲线下面积（AUC），AUC 为 0.550~0.926 9。**结论** 心血管疾病风险早期预警评估工具种类多样，但质量仍有不足，缺少特异性评估工具。未来仍需要进一步验证现有工具的信效度，并结合疾病特征开发本土化且具备良好信效度的心血管专科早期预警评估工具。

【关键词】 心血管疾病；早期预警；风险评估；工具；范围综述；护理
【中图分类号】 R 54 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0530

Early Warning Assessment Tools for Cardiovascular Disease Risk：a Scoping Review

ZUO Zhongqi[1]，*WANG Yu*[2]，*JIN Yan*[1]，*ZHANG Qingwei*[2]，*YUAN Binbin*[2]，*SHEN Saiya*[1]，*WANG Fei*[1]，*YU Man*[2*]
1.*Institute of Nursing and Health*，*Henan University*，*Kaifeng* 475004，*China*
2.*Nursing Department*，*Fuwai Central China Cardiovascular Hospital*，*Zhengzhou* 451450，*China*
**Corresponding author*：*YU Man*，*Co-chief superintendent nurse*；*E-mail*：*yuman*1973@126.com

【Abstract】 **Background** Cardiovascular disease（CVD） is a major cause of human mortality worldwide，characterized by its insidious onset，intricate and variable course，and poor prognosis. Early identification and active intervention of potentially critically ill patients is essential to improve their prognosis. **Objective** To conduct a scoping review of the research on early warning assessment tools for cardiovascular disease risk at home and abroad，summarize and analyze their assessment content and application，ultimately providing reference for the selection of appropriate early warning tools for cardiovascular disease patients in China. **Methods** CNKI，Wanfang Data Knowledge Service Platform，VIP，China Biomedical Literature Database，PubMed，Web of Science，Cochrane Library，Embase，CINAHL，and Scopus were systematically searched from inception to May 2023. Two investigators independently screened literature and extracted data，analyzed in terms of assessment content，study subjects，validation method，reliability and validity，and predictive efficacy. **Results** A total of 16 papers were included，comprising 7 papers on the development and validation of assessment tools and 9 papers on the localized application of these tools，involving 20 early warning assessment tools for cardiovascular disease risk. The results of the analysis showed

基金项目：河南省医学科技攻关计划（联合共建）项目（LHGJ20190773）
引用本文：左仲琪，王宇，靳艳，等. 心血管疾病风险早期预警评估工具的范围综述［J］. 中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0530.［www.chinagp.net］
ZUO Z Q，WANG Y，JIN Y，et al. Early warning assessment tools for cardiovascular disease risk：a scoping review［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

that each assessment tool contained 3 to 17 assessment items, with the most frequently mentioned items of age, systolic blood pressure, respiratory rate, oxygen saturation, heart rate, comorbidities, level of consciousness, and gender. The results of the reliability and validity tests for 2 papers indicated robust reliability and validity, while all other studies lacked reliability and validity evaluations. Ten papers reported the area under the curve (AUC), with values ranging from 0.550 to 0.926 9. **Conclusion** Diverse early warning assessment tools for cardiovascular disease risk are available, however, their overall quality remains to be improved and there is a lack of specific assessment tools. In the future, it is imperative to conduct further validations of the reliability and validity of the existing tools, and develop localized early warning assessment tools specialized for cardiovascular diseases considering the unique characteristics of the disease, which exhibit robust reliability and validity.

【Key words】 Cardiovascular diseases; Early warning; Risk assessment; Tools; Scoping review; Nursing

心血管疾病已成为全球威胁人类生命和健康的重大公共卫生问题，我国心血管疾病现患人数超过 3.3 亿，每年死亡人数达 400 万例以上，是城乡居民死亡的首要原因[1]。由于心血管疾病发病隐匿、潜伏期长、病情复杂多变，发病后较难痊愈[2-3]，且心血管疾病患者常因救治不及时而造成不可逆的器质性损伤，严重威胁患者生命，加重医疗经济负担[4-6]。研究表明，在严重病情变化前数分钟甚至数小时内会出现生命体征变化的征象[7-9]。因此，早期发现心血管疾病患者危重病情变化是提高患者抢救成功率、降低病死率的关键[10]。早期预警评估工具是基于患者生命体征等指标构建的量化评分系统，对识别患者潜在风险，预测疾病危重程度具有一定成效[11]。但国内外早期预警评估工具的评估内容、适用对象及临床预测效能等存在较大的异质性，适用于心血管疾病患者的早期预警评估工具有待明确。基于此，本研究依据 ARKSEY 等[12]制订的范围综述框架，对国内外该领域的相关文献进行系统综述，比较不同工具的评估内容、适用对象、信效度及预测效能等，以期为我国心血管疾病患者早期预警评估工具的选择提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 确定研究问题

本研究具体研究问题包括：（1）目前国内外应用于心血管疾病患者的早期预警评估工具有哪些？（2）这些早期预警评估工具主要涉及哪些评估内容？（3）各评估工具应用于心血管疾病患者的信效度及预测效能如何？是否进行了内外部验证？

1.2 文献纳入与排除标准

根据“PCC”的原则[13]确定纳入标准。（1）研究对象（population，P）：年龄≥18岁的心血管疾病患者。（2）概念（concept，C）：涉及应用于心血管疾病患者病情风险早期预警的评估内容、预测效能等原始研究。（3）情景（context，C）：出现心血管疾病不良结局事件。排除标准：（1）非中英文文献；（2）无法获取全文；（3）会议摘要；（4）重复收录。

1.3 检索策略

检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、CINAHL、Scopus 数据库。检索时间为建库至 2023 年 5 月，采用主题词和自由词结合方式进行检索，并进一步检索纳入文献的参考文献。在正式检索前先在中国知网及 PubMed 数据库中进行预检索，经修正检索策略后再进行正式检索。以 PubMed 为例，英文检索式为（“cardiovascular disease”[MeSH Terms] OR “CVD*”[Title/Abstract] OR “cardiac disease*”[Title/Abstract] OR “CHD*”[Title/Abstract] OR “circulation system diseases*”[Title/Abstract]）AND（“early warning”[MeSH Terms] OR “risk assessment”[MeSH Terms] OR “prediction rule*”[Title/Abstract] OR “prediction model*”[Title/Abstract] OR “prognosis model*”[Title/Abstract] OR “evaluation tool*”[Title/Abstract]）。以中国知网为例，中文检索式为（SU=‘心血管疾病’+‘心脏疾病’+‘循环系统疾病’）AND（SU=‘病情变化’+‘早期预警’+‘早期预警评分’+‘风险评估’+‘风险预测’）AND（SU=‘评估工具’+‘工具’+‘量表’）。

1.4 文献筛选与资料提取

将检索到的文献导入 EndNote X9 软件筛选重复文献。由 2 名经过培训的研究者根据纳入及排除标准通过阅读文献标题和摘要进行初筛，再阅读全文进行复筛。如筛选过程中出现争议，则与第 3 名研究者讨论确定符合标准的文献。所纳入的文献信息均由 2 名研究者独立提取，包括第一作者、发表年份、国家、研究方法、评估内容、研究对象、研究终点、危险评分呈现形式、分界值、验证方法、信效度以及预测效能相关指标。

2 结果

2.1 文献筛选结果

初步检索获得文献 5 123 篇，剔除重复文献、与研究内容及目的不相符的文献、无全文和会议摘要类文献、非中英文文献后，最终纳入 16 篇文献[14-29]，文献筛选

流程见图 1。

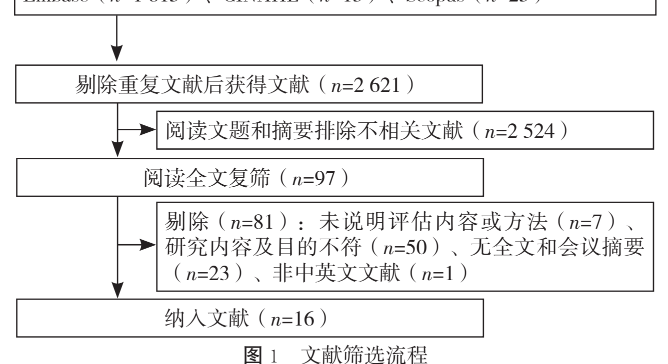


图 1 文献筛选流程
Figure 1 Literature screening flow chart

2.2 纳入文献的基本特征

16 篇文献发表于 2015—2022 年。其中，泰国 1 篇[22]、荷兰 1 篇[26]、英国 1 篇[20]、日本 1 篇[23]、土耳其 1 篇[16]、中国 11 篇[14-15, 17-19, 21, 24-25, 27-29]。研究类型主要包括前瞻性队列研究（n=3）[23, 26, 28]、横断面研究（n=1）[16]、回顾性队列研究（n=10）[14-15, 17, 19-20, 22, 24-25, 27, 29]，有 2 项研究[18, 21]仅开发了早期预警评估工具而无应用。早期预警评估工具的构建方法包括 Logistic 回归分析（n=8）[14, 16, 19-20, 25-28]，文献回顾结合专家咨询以及层次分析法（n=2）[15, 21]，文献回顾（n=3）[22-23, 29]，文献回顾结合人工智能算法（n=3）[17-18, 24]。纳入文献的基本特征见表 1。

2.3 心血管疾病早期预警评估工具的应用情况

纳入的 16 篇文献中，共涉及 20 个评估工具应用于心血管疾病患者中。检索到我国本土研制的心血管疾病早期预警评估工具有 7 项[15, 17-19, 21, 24-25]，仅有 2 项研究[15, 21]在心血管疾病人群中进行了信效度检验。4 项研究[16, 22-23, 26]中的评估工具被不同国家引入但并未进行信效度检验。3 项研究[23, 26, 28]收集了前瞻性数据进行外部验证，4 项研究[15, 19-20, 25]使用回顾性队列数据进行内部验证，且均为单中心研究。其中，HAGEMAN 等[20]研究既开发了新评估工具，又验证了其他评分系统。另外，各评估工具应用的研究终点主要是因心血管疾病导致的死亡[14-16, 20, 22-23, 26, 29]、心搏骤停[16, 25, 29]以及非计划性再入院[16, 22, 26]等。纳入研究的研究对象群体异质性较大，包括 ST 段抬高型心肌梗死患者[22, 29]、40 岁以上的心血管疾病患者[26, 28]以及心脏外科术后再入 ICU 患者[14]等，较多集中于成人住院心血管系统疾病患者。

2.4 心血管疾病早期预警评估工具的评估内容

纳入研究的心血管疾病风险早期预警评估工具包含 3~17 个评估内容。选择纳入评估内容的常见方法是以改良早期预警评分的评估内容为参考，经文献回顾或 Logistic 回归分析筛选相关敏感性指标。16 篇文献中多项研究涉及部分实验室数据，关注患者的家族史、生命体征、体格状况、疾病相关因素、生活因素等，内容复杂不易管理。有 2 项研究[15, 21]评估内容简单易管理，关注生命体征的微妙变化从而衡量心血管疾病严重程度。各评估工具中出现频率最高的评估内容分别是年龄、收缩压、呼吸频率、血氧饱和度、心率、合并症、意识水平以及性别。

2.5 心血管疾病早期预警评估工具的信效度

纳入的 16 篇文献中，2 项研究[15, 21]的信效度检验结果表明信度、效度良好，其他研究均缺少信效度评价。研究中报告的评估工具预测效度多数用受试者工作特征曲线下面积（AUC）及灵敏度、特异度表示，少数报告了 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验以及阳性或阴性预测值。所报告的评估工具 AUC 为 0.550~0.926 9。国内研制的 7 项评估工具[15, 17-19, 21, 24-25]验证方法多为内部验证，AUC 均在 0.7 以上，表明预测效度尚可；纳入的 4 项国外研究[16, 22-23, 26]的评估工具 AUC 为 0.746~0.804，3 项未评价灵敏度及特异度，预测效能总体并不理想。

3 讨论

3.1 心血管疾病早期预警评估工具的开发方法尚需完善

本研究发现，早期预警评估工具构建方法不统一。其中，2 项研究[15,21]通过文献回顾、小组讨论、专家咨询，在改良早期预警评分（Modified Early WarningScale，MEWS）的基础上进行改进，但评估指标的筛选不够严谨。而 LI 等[17]的研究中，基于大数据并结合人工智能分析技术构建的早期预警模型，相比传统的构建方法有助于快速挖掘出有效评估指标，可提高预测的准确性及效率[30-31]。因此，心血管疾病风险早期预警评估工具的开发方法尚需进一步完善。建议未来相关研究可基于大数据筛选预警评估指标，并结合德尔菲法对指标体系进行完善，以促进筛选有效评估内容的决策过程，从而提高研究的科学性及可解释性。

3.2 心血管疾病早期预警评估内容应具备专科性和时效性

本研究汇总了心血管疾病风险早期预警的相关评估内容，包括年龄、性别、收缩压、呼吸频率、血氧饱和度、心率、意识水平、心律失常、胸痛、是否服用降压药、总胆固醇、高密度脂蛋白等，可初步划分为包含生命体征、意识水平的基础指标[32]以及包含心血管疾病特征、实验室数据的专科特异性指标。本文多项研究[20,



表 1　纳入文献的基本特征

Table 1　Basic characteristics of the included literature

第一作者	评估工具	评估内容	研究对象	研究终点	危险评分呈现形式 / 分界值	信效度	预测效能
于漫等[15]	CEWS[a]	收缩压、心率、呼吸、血氧饱和度、心律失常、体温、意识、疼痛评分、年龄	<90 岁的成年心血管疾病患者	院内病亡	四分位间距分层，低风险(0~3分)、中风险(4~6分)、高风险(7~10分)、极高风险(≥11分)	Cronbach's α 系数为 0.730；结构效度为0.630	O/E 为 0.80~0.91；Pearson 相关系数为 0.954
ZHANG 等[21]	改良 MEWS	收缩压、舒张压、呼吸、心率、血氧饱和度、心律失常、意识、胸痛	心血管疾病住院患者	心血管疾病严重程度	低风险(0~3分)、中风险(4~6分)、高风险(7~10分)、极高风险(≥11分)	Cronbach's α 系数为 0.989；结构效度为0.916	
MO 等[25]	未命名[a]	收缩压、白细胞计数、红细胞压积、总胆红素、肾小球滤过率和 NTproBNP	危重症 ADHF 患者	任何住院病死、心脏骤停或使用机械支持装置			C-index 为 0.758
BIAN 等[19]	SUPER[a]	血氧饱和度、尿量、脉搏、情绪状态和呼吸	AHF 患者	全因死亡率	低风险(0~1)分、中风险(2~3分)、高风险(4~5分)、极高风险(6~10分)		AUC 为 0.811
TAŞOLAR 等[16]	CHA2DS2-VASC-HS[a]	慢性心力衰竭、高血压、糖尿病、血管疾病、年龄 65~74 岁、性别、高血脂、吸烟、卒中或 TIA 史和年龄 >75 岁	NSTE-ACS	重大心血管不良事件	根据 SYNTAX 评分、三分位数分层，低风险(0~22分)、中风险(23~32分)、高风险(>32分)/5分		AUC 为 0.804；灵敏度为 0.696；特异度为 0.903
CHOTECHUANG 等[22]	GRACE[b]	病史、初次就诊时和住院期间的调查结果	STEMI 患者	30 d 和 6 个月内因心血管疾病死亡、再入院	低风险(0~126分)、中高风险(126~258分)		AUC 为 0.746
张婧婧[29]	ViEWS[b]	体温、脉搏、收缩压、呼吸、血氧饱和度、辅助吸氧及意识	STEMI 患者	院内 MACE	低风险(0~6.845分)、高风险(6.845~21分)/6.845分		AUC 为 0.801
HONG 等[27]	CHINA-PAR[b]	年龄、性别、居住地、地域、腰围、总胆固醇、高密度脂蛋白、收缩压、服用降压药、糖尿病、吸烟、心血管病家族史	冠心病患者	冠状动脉病变严重程度	低风险(<5%)、中风险(5%~10%)、高风险(>10%)/7.55%		AUC 为 0.693；灵敏度为 0.558；特异度为 0.718
SCHOOFS 等[26]	SCORE-FNF[b]	年龄、性别、收缩压、吸烟状况、总胆固醇/高密度脂蛋白比和类风湿性关节炎	40~70 岁心血管疾病患者	因心血管疾病死亡及再入院			C-index 为 0.613
LI 等[28]	CHINA-PAR[b]	性别、年龄、居住地、地域、腰围、收缩压、服用降压药、总胆固醇、高密度脂蛋白、吸烟、糖尿病和心血管病家族史	40~80 岁有心血管危险因素的患者	急性心肌梗死、致死性冠心病和非致死性或致死性卒中	低风险(<5%)、中风险(5%~10%)、高风险(>10%)/10%		
HAGEMAN 等[20]	SMART2[ab]	年龄、性别、吸烟、非高密度脂蛋白、糖尿病、冠状动脉疾病、脑血管疾病、外周动脉疾病、腹主动脉瘤、患病时长、肾小球滤过率、C 反应蛋白	ASCVD 患者	非致死性心肌梗死、非致死性卒中和血管性死亡	50%		AUC 为 0.696
SUZUKI 等[23]	H2FPEF[b]	肥胖、使用≥2 种抗高血压药物、房颤、肺动脉高压、年龄、E/e'>9	有心血管危险因素的稳定门诊患者	心血管死亡和心衰失代偿住院	低风险(0~1分)、中风险(2~5分)、高风险(6~9分)/7分		AUC 为 0.78；灵敏度为 0.470；特异度为 0.960
仲骏等[14]	EuroSCORE、APACHE Ⅱ、EWS、MEWS、EWS-L[b]	脉搏、体温、呼吸、收缩压、意识、尿量、血氧饱和度、乳酸等	心脏外科术后再入 ICU 患者	死亡	EWS-L 评分 6.45 分		5 种工具依次如下：AUC 为 0.550、0.725、0.653、0.685、0.794，灵敏度为 0.223、0.567、0.500、0.400、0.800，特异度为 0.948、0.812、0.779、0.935、0.734
WU 等[24]	风险预警模型(PIP、PPO、PIM)	心绞痛、疾病数量、药物数量、住院时间(天)、年龄	年龄≥65 岁的住院心血管疾病患者	患者药物不良事件			3 种工具依次如下：AUC 为 0.834 1、0.700 7、0.706 1
LI 等[17]	基于人工智能技术的风险早期预警模型(逻辑回归模型、贝叶斯模型、支持向量机模型)	医学数据库中提取患者疾病信息	高血压患者	急性心血管事件(中风、心力衰竭)和危重疾病事件(肾功能衰竭)			3 种模型依次如下：AUC 为 0.926 9、0.922 0、0.924 6，灵敏度为 0.804 8、0.819 5、0.850 1，特异度为 0.901 4、0.895 1、0.869 5
FANG 等[18]	心血管疾病早期预警系统	可穿戴设备自动采集获取的血压、心电图、SPO2、体温以及由患者测试的血脂和体脂百分比指标	心血管疾病患者				

注：MEWS= 改良早期预警评分，O/E= 实际值与预测值之比，AUC= 受试者工作特征曲线下面积，C-index= 一致性指数，NTproBNP=N 末端脑钠肽前体，ADHF= 急性失代偿性心力衰竭，AHF= 急性心力衰竭，NSTE-ACS= 非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征，STEMI=ST 段抬高型心肌梗死，ASCVD= 动脉粥样硬化性心血管疾病，MACE= 院内发生心血管不良事件；[a] 表示内部验证，[b] 表示外部验证。

[26-27]中的风险评估工具涵盖家族史、总胆固醇、高密度脂蛋白、BMI、是否服用降压药物等，虽然预测精准度高，但指标繁多，临床中不能直接快速获取，限制了评估的时效性。而于漫等[15]构建的心血管疾病早期预警评分量表既包含基础指标（收缩压、心率、呼吸、血氧饱和度、体温、意识），又包含专科特异性指标（心律失常、疼痛评分、年龄），具有专科性及时效性。评估内容的专科性及时效性是心血管疾病风险早期预警评估工具的关键特征，可帮助护士客观评估患者疾病的严重程度，提高早期识别能力，为临床护理决策提供可靠依据。因此，未来研究在筛选早期预警评估内容时应充分考虑心血管疾病相关特点以及临床应用时效性，构建具有专科性与时效性兼备的心血管疾病风险早期预警评估工具。

3.3 心血管疾病早期预警评估工具效果评价有待全面验证

本文发现2项研究[21，28]未进行预测效能评价，研究仅设计了早期预警系统，尚未在临床进行检验和应用，即国内研制的评估工具[15，17-19，21，24-25]AUC为0.7以上，但内外部验证的AUC差别较大，预测性能尚需考评。AUC虽是评价早期预警评估工具区分度性能的关键指标，但更需校准度性能指标评价临床实际应用效能[33]，却多数研究未报告。本研究纳入的心血管疾病风险早期预警评估工具虽多已评价其预测效能，但缺乏信效度检验。此外，本研究显示有12项评估工具的初始研究对象均不是心血管疾病患者，由于患者群体的异质性，可能会导致外部验证或评估工具在临床实践中应用效果不佳[34]。因此，在开发心血管疾病预警评估工具时除了关注其预测效能之外，需要对其信效度进行验证，以保证其评估工具的可推广性。此外，大部分评估工具仅为单中心研究，样本量较少，也影响到工具的有效性和稳定性。综上，当前心血管疾病各预警评估工具的信效度仍待探讨，后续可依据我国心血管疾病患者特点开发本土化、灵敏度高的早期预警评估工具，并注重基于现有早期预警评估工具开展多中心、前瞻性的外部验证研究，充分论证其广泛适用性。

4 小结

本研究针对心血管疾病风险早期预警评估工具的相关内容进行总结，为临床心血管疾病早期预警评估工具的选择提供参考。由于本研究仅纳入了中英文的文献，对评估内容、效果评价等方面的论证仍存在局限性。目前心血管疾病风险早期预警评估工具种类多样，开发方法和预警内容尚需进一步完善，且缺少特异性评估工具。未来仍需要进一步验证现有工具的信效度，并结合心血管疾病特征开发本土化、具备良好信效度的心血管疾病风险早期预警特异性评估工具。

作者贡献：左仲琪、王宇负责论文的构思与设计、论文的撰写与修订；靳艳、于漫负责论文的可行性分析；张庆伟、袁彬彬、沈赛娅、王菲负责文献/资料的收集与整理；左仲琪、于漫负责论文的英文修订、质量控制及审校，并对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 中国心血管健康与疾病报告编写组.中国心血管健康与疾病报告2022概要[J].中国循环杂志，2023，38（6）：583-612. DOI：10.3969/j.issn.1000-3614.2023.06.001.

[2] ANDERSEN L W，HOLMBERG M J，BERG K M，et al. In-hospital cardiac arrest：a review[J]. JAMA，2019，321（12）：1200-1210. DOI：10.1001/jama.2019.1696.

[3] PETEK D，PETEK-STER M，TUSEK-BUNC K. Health behavior and health-related quality of life in patients with a high risk of cardiovascular disease[J]. Zdr Varst，2018，57（1）：39-46. DOI：10.2478/sjph-2018-0006.

[4] VLAYEN A，VERELST S，BEKKERING G E，et al. Incidence and preventability of adverse events requiring intensive care admission：a systematic review[J]. J Eval Clin Pract，2012，18（2）：485-497. DOI：10.1111/j.1365-2753.2010.01612.x.

[5] 任雪丽，周蓉.早期预警评分系统在普通病房的应用研究进展[J].护理研究，2022，36（14）：2528-2532. DOI：10.12102/j.issn.1009-6493.2022.14.016.

[6] 张竹英，姚彦蓉，刘娜，等.国家早期预警评分在心脏外科潜在危重症患者病情早期识别中的应用[J].基层医学论坛，2022，26（9）：7-10. DOI：10.19435/j.1672-1721.2022.09.003.

[7] AL-DMOUR J A，SAGAHYROON A，AL-ALI A R，et al. A fuzzy logic-based warning system for patients classification[J]. Health Informatics J，2019，25（3）：1004-1024. DOI：10.1177/1460458217735674.

[8] HOGAN H，HEALEY F，NEALE G，et al. Preventable deaths due to problems in care in English acute hospitals：a retrospective case record review study[J]. BMJ Qual Saf，2012，21（9）：737-745. DOI：10.1136/bmjqs-2011-001159.

[9] KRONICK S L，KURZ M C，LIN S，et al. Part 4：systems of care and continuous quality improvement：2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. Circulation，2015，132（18 Suppl 2）：S397-S413. DOI：10.1161/CIR.0000000000000258.

[10] HUANG Z X，DONG W，DUAN H L. A probabilistic topic model for clinical risk stratification from electronic health records[J]. J Biomed Inform，2015，58：28-36. DOI：10.1016/j.jbi.2015.09.005.

[11] DUNNE E，LEARY R，SRINIVASAN K，et al. Early warning scores：breaking or building barriers to critical care[J]. Crit Care，2014，18（suppl 1）：P44. DOI：10.1186/cc13234.

[12] ARKSEY H，O'MALLEY L. Scoping studies：towards a methodological framework[J]. Int J Soc Res Methodol，2005，8（1）：19-32. DOI：10.1080/1364557032000119616.

[13] LOCKWOOD C，DOS SANTOS K B，PAP R. Practical guidance

for knowledge synthesis：scoping review methods［J］. Asian Nurs Res，2019，13（5）：287-294. DOI：10.1016/j.anr.2019.11.002.
［14］仲骏，丁紫微，张贤玲，等. 不同危重症评分工具预测心脏外科术后再入ICU患者死亡风险的比较［J］. 护理学杂志，2020，35（23）：1-4. DOI：10.3870/j.issn.1001-4152.2020.23.001.
［15］于漫，杨巧芳，袁彬彬. 心血管疾病早期预警评分量表的构建与应用［J］. 中华现代护理杂志，2018，24（21）：2525-2528. DOI：10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2018.21.010.
［16］TAŞOLAR H，ÇETIN M，BALLı M，et al. CHA2DS2-VASc-HS score in non-ST elevation acute coronary syndrome patients：assessment of coronary artery disease severity and complexity and comparison to other scoring systems in the prediction of in-hospital major adverse cardiovascular events［J］. Anatol J Cardiol，2016，16（10）：742-748. DOI：10.14744/AnatolJCardiol.2015.6593.
［17］LI B，DING S，SONG G L，et al. Computer-aided diagnosis and clinical trials of cardiovascular diseases based on artificial intelligence technologies for risk-early warning model［J］. J Med Syst，2019，43（7）：228. DOI：10.1007/s10916-019-1346-x.
［18］FANG Y，LI C，SUN L J. Design of an early warning system for patients with cardiovascular diseases under mobile environment［J］. Procedia Comput Sci，2016，96：819-825. DOI：10.1016/j.procs.2016.08.258.
［19］BIAN Y，XU F，LV R J，et al. An early warning scoring system for the prevention of acute heart failure［J］. Int J Cardiol，2015，183：111-116. DOI：10.1016/j.ijcard.2015.01.076.
［20］HAGEMAN S H J，MCKAY A J，UEDA P，et al. Estimation of recurrent atherosclerotic cardiovascular event risk in patients with established cardiovascular disease：the updated SMART2 algorithm［J］. Eur Heart J，2022，43（18）：1715-1727. DOI：10.1093/eurheartj/ehac056.
［21］ZHANG Y L，ZHUO H Y，BI H L，et al. Feasibility investigation of developing a revised MEWS score for cardiovascular specialty［J］. Am J Nurs Sci，2021，10（3）：179. DOI：10.11648/j.ajns.20211003.16.
［22］CHOTECHUANG Y，PHROMMINTIKUL A，KUANPRASERT S，et al. GRACE score and cardiovascular outcomes prediction among the delayed coronary intervention after post-fibrinolytic STEMI patients in a limited PCI-capable hospital［J］. Open Heart，2020，7（1）：e001133. DOI：10.1136/openhrt-2019-001133.
［23］SUZUKI S，KAIKITA K，YAMAMOTO E，et al. H2 FPEF score for predicting future heart failure in stable outpatients with cardiovascular risk factors［J］. ESC Heart Fail，2020，7（1）：65-74. DOI：10.1002/ehf2.12570.
［24］WU X W，CHANG H，LI M T，et al. A machine learning-based risk warning platform for potentially inappropriate prescriptions for elderly patients with cardiovascular disease［J］. Front Pharmacol，2022，13：804566. DOI：10.3389/fphar.2022.804566.
［25］MO R，YU L T，TAN H Q，et al. A new scoring system for predicting short-term outcomes in Chinese patients with critically-ill acute decompensated heart failure［J］. BMC Cardiovasc Disord，2021，21（1）：228. DOI：10.1186/s12872-021-02041-2.
［26］SCHOOFS M C，AKKERMANS R，GRAUW W D，et al. Performance of the SCORE and Globorisk cardiovascular risk prediction models：a prospective cohort study in Dutch general practice［J］. Br J Gen Pract，2022，73（726）：e24-33. DOI：10.3399/BJGP.2021.0726.
［27］HONG X L，CHEN H，LI Y，et al. Prediction of presence and severity of coronary artery disease using prediction for atherosclerotic cardiovascular disease risk in China scoring system［J］. World J Clin Cases，2021，9（20）：5453-5461. DOI：10.12998/wjcc.v9.i20.5453.
［28］LI J X，LIU F C，YANG X L，et al. Validating World Health Organization cardiovascular disease risk charts and optimizing risk assessment in China［J］. Lancet Reg Health West Pac，2021，8：100096. DOI：10.1016/j.lanwpc.2021.100096.
［29］张婧婧. ViEWS评分对STEMI患者院内发生MACE事件的预测价值［J］. 医学理论与实践，2022，35（22）：3900-3902. DOI：10.19381/j.issn.1001-7585.2022.22.047.
［30］魏珂，司春婴，王贺，等. 人工智能在心血管疾病诊断及风险预测中的研究进展［J］. 世界科学技术-中医药现代化，2020，22（10）：3576-3582. DOI：10.11842/wst.20200915002.
［31］WEENK M，KOENEMAN M，VAN DE BELT T H，et al. Wireless and continuous monitoring of vital signs in patients at the general ward［J］. Resuscitation，2019，136：47-53. DOI：10.1016/j.resuscitation.2019.01.017.
［32］UMAR A，AMEH C A，MURIITHI F，et al. Early warning systems in obstetrics：a systematic literature review［J］. PLoS One，2019，14（5）：e0217864. DOI：10.1371/journal.pone.0217864.
［33］VAN CALSTER B，WYNANTS L，VERBEEK J F M，et al. Reporting and interpreting decision curve analysis：a guide for investigators［J］. Eur Urol，2018，74（6）：796-804. DOI：10.1016/j.eururo.2018.08.038.
［34］GERRY S，BONNICI T，BIRKS J，et al. Early warning scores for detecting deterioration in adult hospital patients：systematic review and critical appraisal of methodology［J］. BMJ，2020，369：m1501. DOI：10.1136/bmj.m1501.

（收稿日期：2023-07-17；修回日期：2023-11-05）
（本文编辑：贾萌萌）